



IE

Image Engineering

Drucker- und Haltbarkeitstests

Image Engineering Dietmar Wüller

Augustinusstr. 9D,

50226 Frechen,

Deutschland

Tel.: +49 (2234) 912141

Fax.: +49 (2234) 912142

www.image-engineering.de

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG.....	3
2. HALTBARKEIT.....	5
2.1 <i>Lichtstabilität</i>	5
2.2 <i>Beständigkeit gegenüber Gasen (Ozon)</i>	7
2.3 <i>Thermische Stabilität</i>	8
2.4 <i>Feuchtigkeitsstabilität</i>	8
3. HALTBARKEITZERTIFIKAT.....	9
4. BILDQUALITÄT.....	10
4.1 <i>Color gamut</i>	10
4.2 <i>Maximale Dichte</i>	10
4.3 <i>Gleichmäßigkeit von Farbfeldern</i>	10
4.4 <i>Auflösung</i>	10
4.5 <i>Koaleszenz</i>	11
4.6 <i>Visuelle Erscheinung</i>	11
5. STRAPAZIERFÄHIGKEIT.....	12
5.1 <i>Wasserresistenz</i>	12
5.2 <i>Oberflächen-, Kratz- und Abnutzungsresistenz, Fingerabdrücke</i>	12



IE

1. EINLEITUNG

Die letzte Dekade zeigt einen bedeutenden Zuwachs digital produzierter Bilder von professionellen Anwendern und Konsumenten. Die Zahl der Ausgabegeräte und -verfahren nahm zu und eine Vielfalt von Materialien in verschiedenen Qualitätsstufen und mit unterschiedlichen Haltbarkeiten ersetzt immer mehr die traditionelle Silberhalogenid-Fotografie.

Vergleiche der neuen Techniken werden wichtig und zeigen Möglichkeiten und Probleme der Druckmethoden.

Der Bedarf an angepassten und einheitlichen Testmethoden ist der Grund, weshalb der technische Ausschuss der ISO zur Zeit an der Revision der Bildhaltbarkeitstests arbeitet, die im ISO Standard 18909 ("Photography-processed photographic color films and paper prints- Method for measuring image stability") beschrieben sind. Image Engineering nimmt über seine Mitarbeit im Gremium Einfluss auf die Entwicklung der Standards, die sich mit diesen Themen beschäftigen.

Momentane Arbeitsentwürfe:

- ISO 18936: Imaging materials- Thermal stability of processed consumer color photographs- Method for testing imaging materials- Thermal
- ISO 18937: Imaging materials- Photographic images- Methods for measuring indoor light stability
- ISO 18940: Imaging materials- Reflection colour prints- Specification for consumer- indoor stability
- ISO 18941: Imaging materials- Gas fading stability of reflection color prints- Method for testing imaging materials- Ozone
- ISO 18944: Imaging materials- Reflection colour photographic prints- Specification for consumer- test print construction and measurement
- ISO 18946: Imaging materials- Reflection colour photographic prints- Method for testing humidity fastness

Unsere Messmethoden basieren auf diesen Entwürfen für anstehende Standards und wir versuchen diese Standards auf Basis unserer Erfahrungen weiter zu verbessern.

Die Kombination des Druckprozesses, mit dem verwendeten Papier und den Farbstoffen ist verantwortlich für die zu erwartende Lebensdauer des Bildes.

Die wichtigsten digitalen Drucktechnologien für das Drucken zu Hause ist das Tintenstrahlverfahren und der Thermosublimations Druck. Im Falle von Thermosublimation überträgt Hitze die Farbstoffe von Plastikfolien auf das Medium, während beim Tintenstrahldruck flüssige Tinten Tropfen für Tropfen auf das Papier übertragen werden.

Bei den Tinten werden generell zwei Arten unterschieden: farbstoffbasierte und pigmentbasierte Tinte. Lösliche Farbstoffmoleküle sind kleiner als Pigmentpartikel und somit fähig in die Papierschichten einzudringen. Das macht den Druck abnutz- und verschmierbeständig. Der Vorteil pigmentbasierter Tinten ist die höhere Stabilität gegenüber Licht und Umweltgasen, wie Ozon. Auf Farbstoff basierende Tinten produzieren lebendigere und leuchtendere Farben, sind aber wiederum weniger resistent gegen Umwelteinflüsse.

Tinteneigenschaften können in Kombination mit verschiedenen Papiertypen, abhängig von der Papierbeschichtung und der Schichtkomposition variieren. Spezielle Aufnahmeschichten verbessern die Interaktion mit den Tinten, um ein Verlaufen zu vermeiden und sie führen zu besserer Chrominanz bei qualitativ hochwertigen Fotodrucken. Oberflächenbeschichtung und Polymerschichten schützen Farbstoffe gegen Abbau, der durch Licht, Gas oder Feuchte verursacht wird.

Aufgrund dieser Eigenschaften kann eine sorgfältige Auswahl der Medien und dazu passender Tinte zu einer höheren Bildqualität und längerer Lebensdauer verhelfen.

Im Allgemeinen können drei Haupteigenschaften von Druck- oder Bildmaterialien festgelegt werden:

- Haltbarkeit
- Bildqualität
- Strapazierfähigkeit

Die Haltbarkeit hängt davon ab, wie die Umweltfaktoren die Drucke mit der Zeit verändern. Diese Faktoren sind im Wesentlichen Temperatur und Feuchtigkeit, das Licht mit seiner spektralen Zusammensetzung (Anteile im UV- Bereich) und Umweltgase wie Ozon. Beschleunigte Haltbarkeitstests sind die übliche

Methode, die Bildstabilität durch Umwelteinflüsse vorauszusagen und abzuschätzen, wie lange Drucke ohne deutliches Verblässen in durchschnittlichen Innenräumen haltbar sind.

Experimente haben gezeigt, dass z.B. Drucke auf mikroporösem Papier mit farbstoffbasierter Tinte sehr anfällig auf Umweltgase reagieren und unter schneller Zerstörung der Farbstoffe leiden, besonders wenn sie nicht hinter Glas gerahmt werden.

Die Bildqualität ist der Wahrnehmungsaspekt, wie z.B. die Fähigkeit spezielle Farben (großer Farbraum), eine fein detaillierte Struktur (hohe Auflösung) und eine Gleichförmigkeit der Druckergebnisse zu produzieren. Die größere Oberfläche der Pigmentpartikel z.B. führt zu Lichtstreuung und somit zu geringerer Farbsättigung. Jedoch unterliegen diese Tinten ständiger Weiterentwicklung.

Verbesserungen wurden z.B. erzielt durch den Gebrauch von mehreren Tinten, wie z.B. light Magenta oder light Cyan, und variabler Tropfengröße, um die Farbton- und die Detailwiedergabe zu verbessern.

Strapazierfähigkeit bedeutet Resistenz gegen Schäden, die durch Einwirkungen im alltäglichen Umgang von dem Moment an geschehen, wenn das Bild den Drucker verlässt. Kratzer und Fingerabdrücke ebenso wie Schäden, die durch Wasser und Verschmierungen entstehen, sind hauptsächlich abhängig vom Tintentyp und der Papierbeschichtung. Pigmentbasierte Tintendrucke sind Kratzern und Abnutzung gegenüber empfindlicher, weil sich das Farbmittel oft auf der Oberfläche der Aufnahmeschicht befindet.

Jede der erwähnten Kriterien in diesem White Paper- ob sie qualitäts- oder beständigkeitsbezogen sind- können separat bestellt und gemessen werden. Für das Haltbarkeitszertifikat, das in **3.** erklärt wird, sind die Tests zur Lichtstabilität und Verblässen durch Gas verbindlich.



IE

2. HALTBARKEIT

Die Lebensdauer eines Druckes hängt von einer Zahl verschiedener Aspekte ab.

Zum einen wird der Haltbarkeitsverlust eines Druckes durch die Alterung des Papiers und seiner Beschichtungen verursacht, und zum anderen können die Farben auf dem Druck verblassen oder sich verändern. Obwohl es niemals möglich sein wird, alle Aspekte in einem Beschleunigungstest zu simulieren, können jedoch die Hauptaspekte, die das Verblassen der Farbstoffe hervorrufen, getestet werden. Diese sind "Lichtstabilität" und "Beständigkeit gegenüber Gasen". Wir haben Testkammern eingerichtet, in denen wir diese Effekte in einem Beschleunigungstest, wie er momentan von der ISO TC42 WG05 Gruppe diskutiert wird, simulieren können.

2.1 Lichtstabilität

Die Haltbarkeit gedruckter Bilder, wenn sie Licht ausgesetzt sind, unterscheidet sich abhängig von dem Druckprozess, den speziellen Farbstoffen und den Papiereigenschaften.

Wenn ein Bild dem Licht ausgesetzt ist, zerstört die Energie des absorbierten Lichtes die Farbstoffe. Wir testen das Verhalten bestimmter Papier-Tintenkombinationen bezüglich dieses Effektes indem wir einen beschleunigten Lichtalterungstest durchführen.

Die Proben werden dabei einer hohen Lichtintensität ausgesetzt, um eine beschleunigte Alterung zu simulieren. Dabei wird die so genannte Reziprozität voraus gesetzt. Dass heißt z.B. doppelte Beleuchtungsstärke halbiert die Lebensdauer. Bei den meisten Druckprozessen ist diese Reziprozität heute gegeben. Bestehen berechtigte Zweifel, dass sie zutrifft, so kann eine Überprüfung mit niedriger Beleuchtungsstärke parallel erfolgen. (Im Falle eines „Reziprozitätsfehlers“ verlängert sich die Testdauer leider ganz erheblich.)

Da die Zerstörung der Farbstoffe von der spektralen Energieverteilung der Lichtquelle abhängig ist, sollte beim Test eine Lichtart verwendet werden, die den tatsächlich bestehenden Tageslichtbedingungen sehr nahe kommt. Im „Survey of enviromental conditions relative to photographis in consumer homes“ untersucht u.a. D.E. Burger (Eastman Kodak Company) die Spektralverteilung der Innenraumbeleuchtung.

In der Vergangenheit benutzten die meisten Testlabore, darunter auch das Image Permanence Institute am Rochester Institute of Technology und Wilhelm-Imaging Research, „cool white“ Fluoreszenzlampen, um die spektrale Verteilung der Drucke einer typischen Umgebung zu simulieren. Jedoch ist der UV- und Blauanteil dieser Röhren bedeutend geringer als der von durchschnittlichem Licht in Innenräumen, was zu weit höheren Lebenszeiten führt als bei Proben, die mit Lichtquellen beleuchtet wurden, die eine höhere Ähnlichkeit mit typischer Innenbeleuchtung aufweisen.

Speziell UV-gefilterte Xenonlampen (z.B. mit SC37 Filter) stimmen mit dem fenstergefilterten Tageslicht sehr gut überein, jedoch sind diese recht kompliziert zu handhaben und führen zu signifikanten, laufenden Kosten. Unsere Suche nach alternativen Lichtquellen hat uns zu Halogenmetaldampflampen von Philips (CDM-TD 150W/942) geführt. Die Spektralverteilung kommt dem Innenraum-Tageslicht genauso nah wie die Xenonlampen und ist für die Halbarkeitstests sogar besser geeignet, weil der Infrarotanteil, der für die Haltbarkeitstests ohne Belang ist und nur zu einer hohen Wärmebelastung führt, sehr gering ist. Der große Vorteil bei Benutzung von diesem Lampen ist darüber hinaus die Lebensdauer von 6000 Stunden und der hohe Wirkungsgrad ist mit ungefähren 70% den Leuchtstoffröhren ähnlich, was zu einem geringen Energieverbrauch für die Tests führt.

Die grüne Kurve in Abbildung 1 zeigt die spektrale Verteilung der Leuchtmittel, die wir in unserem Testlabor benutzen.

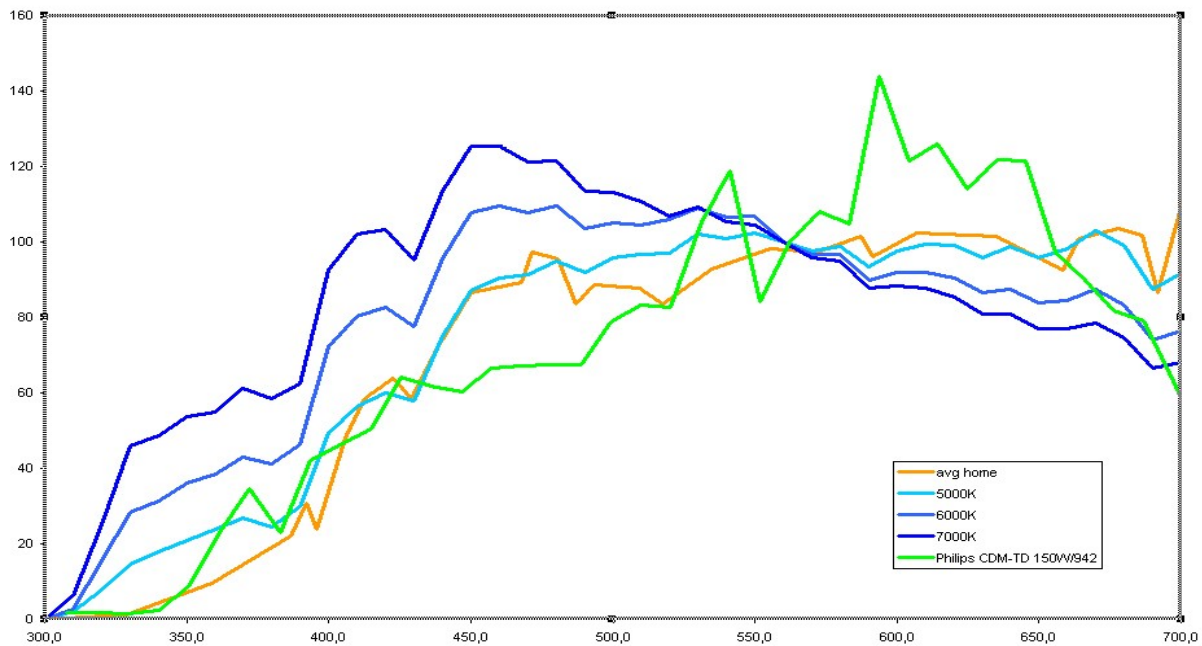


Abbildung 1: Vergleich verschiedener Spektralverteilungen

Die Lichttestkammer besteht aus 25 Lampen; jede mit einer Leistung von 150W in einer Anordnung von 5 x 5, und ist umgeben von Aluminiumplatten, um eine gleichmäßige Lichtintensität zu erreichen. Siehe Abb.2:

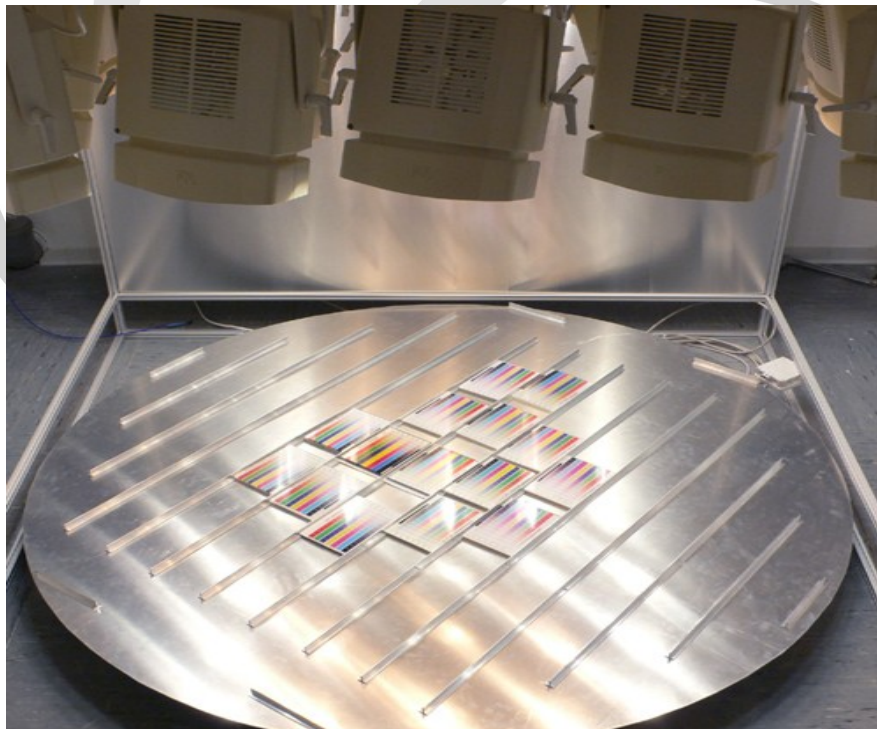


Abbildung 2: Image Engineering's Lichttestkammer

Die Drucke werden mit ca. 50 Klux bei vorgegebener Temperatur und Feuchte (23°C und 50% RH) beleuchtet.

Das Testchart wird in ISO 18944 beschrieben und besteht aus verschiedenen Farb- (Cyan, Magenta, Rot, Gelb, Grün und Blau) und Graufeldern in unterschiedlichen Dichteabstufungen. Bevor der Test beginnt, sollte es, abhängig vom Druckverfahren zwischen 24 Stunden und ca. zwei Wochen bei 23° und 50% RH gelagert werden.

Die Anfangsdichten für die Messungen sind 0.5, 1.0 und 1.5 für jede Farbe (CMY, RGB und Grauskala). Dichtemessungen werden in definierten Intervallen durchgeführt, damit der Abbau durch die Bestrahlung eingeschätzt werden kann. Die Tests laufen solange bis eines der unten aufgelisteten Kriterien erreicht ist.

Nr.	Test Parameter	Erlaubte Änderung in Status A Dichten (Anfangsdichten bei 0.5, 1.0, 1.5)
1	Cyanverlust (rote Dichte) in neutralen Farbfeldern	25%
2	Magentaverlust (grüne Dichte) in neutralen Farbfelder	25%
3	Gelbverlust (blaue Diche) in neutralen Farbfeldern	30%
4	Cyanverlust (rote Dichte)in reinen Farbfeldern	30%
5	Magentaverlust (grüne Dichte) in reinen Farbfeldern	30%
6	Gelbverlust (blaue Dichte) in reinen Farbfeldern	35%
7	Cyan-Magenta- Farbbalance in neutralen Feldern	15%
8	Cyan-Gelb-Farbbalance in neutralen Feldern	15%
9	Magenta-Gelb-Farbbalance in neutralen Feldern	15%
10	Veränderungen bei $D_{\min}(R)$, $D_{\min}(G)$, $D_{\min}(B)$	0,1
11	Veränderung der Farbbalance $d_{\min}(R-G)$, $d_{\min}(R-B)$, $d_{\min}(G-B)$	0,06

Tabelle 1: Diese Kriterien basieren auf den Werten der ISO 18909: 2006, wurden jedoch leicht angepasst. Der zukünftige Standard könnte abweichende Werte oder Farbabstände definieren. (Delta Es).

Diese Ergebnisse führen zu einer kalkulierten Lebensdauer bezüglich Lichtstabilität ohne einen deutlichen Farbverlust. Belichtungszeit und -intensität werden benutzt, um die Lebensdauer für durchschnittliche Innenraumbedingungen zu erhalten (450-lux-Beleuchtung pro 12-Std-Tag, 23°C und 50%RH), gemäß folgender Gleichung:

$$\text{Licht-Stabilität}_{\text{Innenraum}} [\text{Jahre}] = \frac{\text{Bestrahlungsdauer} [\text{klux-h}]}{0,450 [\text{klux}] * 12 [\text{Std/Tag}] * 365 [\text{Tage/Jahr}]} \quad (2.1)$$

2.2 Beständigkeit gegenüber Gasen (Ozon)

Neben der Bestrahlung mit Licht gibt es noch andere Aspekte, die den Abbau von Farbstoffen verursachen. Hauptsächlich die Luftverschmutzung durch aggressive Gase, im Besonderen die durch Ozon, lassen Bilder verblassen. Verbesserungen der Ozonresistenz wurden erzielt, jedoch gilt im Allgemeinen, dass farbstoffbasierte Tinten auf mikroporösem Papier weniger haltbar sind als pigmentbasierte Tinten. Wenn Bilder ausgestellt werden, ist die Stabilität der Farbmittel hinter Glas bedeutend besser als ohne Schutz, da sie den Umweltgasen nicht direkt ausgesetzt sind.

Um eine Zeitangabe für die Beständigkeit gegenüber Gasen von bestimmtem Papier-Tintenkombinationen zu machen, können auch beschleunigte Testmethoden eingesetzt werden. Innerhalb einer Testkammer können hohe Ozonkonzentrationen in einem geschlossenen Regelkreis durch UV-Strahlung erzeugt werden. Unsere Hampden-903-Testkammer kann Konzentrationen von bis zu 20ppm produzieren. Für den beschleunigten Alterungstest verwenden wir eine Höchstkonzentration von 5ppm. Während des Tests wird in der Kammer die Temperatur bei 23°C und 50% RH gehalten, was sehr wichtig ist, denn besonders die Feuchtigkeit hat einen großen Einfluss auf den Abbau, der durch Ozon verursacht wird.



Abbildung 3: Hampden Ozon- Testkammer



Abbildung 4: Prüfraum der Ozonkammer

Die Proben sind unterschiedlichen Ozonkonzentrationen ohne Glasschutz und ohne Licht ausgesetzt. Der Test ist beendet sobald eines der Abbruchkriterien, die in Tabelle1 aufgelistet sind, erreicht wird. Änderungen der Dichte in den Farbfeldern des Testcharts werden regelmäßig gemessen. Die Lebensdauer bezüglich der Ozonstabilität wird durch folgende Formel errechnet:

$$\text{Ozon-Stabilität}_{\text{Innenraum}} [\text{Jahre}] = \frac{\text{Bestrahlungsdauer} [\text{ppm} \cdot \text{h}]}{40 [\text{ppm} \cdot \text{Std} / \text{Jahr}]} \quad (2.2)$$

Da die Ozonkonzentration aufgrund der Tages- / Jahreszeit und der geographischen Position stark variiert, wird eine durchschnittliche Belastung von 40ppmh (Parts per million hours) pro Jahr als nominale Innenraumkonzentration als Basis für diese Rechnung verwendet.

2.3. Thermische Stabilität

Erhöhte Temperaturen können Veränderungen der Dichte sowie des Farbtons hervorrufen. Ein Effekt kann das Verschmieren und Auslaufen der Farbmittel sein. Langzeitbeständigkeit wird durch beschleunigte Testreihen ermittelt. Veränderungen werden für vier unterschiedliche Temperaturen (min. 20°C Intervall) mit gleichen Abständen von z.B 55, 65, 75, 85°C bei einer relativen Luftfeuchte von 50% getestet. Mittels Arrhenius-Auswertung wird eine ungefähre Lebenserwartung errechnet.

Der Test kann wegen der technischen Eigenschaften nicht bei Farbdiffusionsdruck (Thermosublimation) angewandt werden. Dichteveränderungen aufgrund von Farbverschiebungen können nicht in Bezug zum Farbstoffabbau gebracht werden. Die einzige Aussage kann in diesem Fall durch die Veränderung der Minimaldichte des Papiers hergeleitet werden.

2.4. Feuchtigkeitsstabilität

Hohe Temperaturen und hohe relative Feuchte können zu einem Verlust der Kantenschärfe und der Farbbalance, abhängig vom Papier und Tintentyp, führen. Im Besonderen leiden Tintenstrahldrucke, die auf quellfähigem Papier mit farbstoffbasierter Tinte gedruckt wurden, durch erhöhte Feuchte. Drucke, die mit pigmentbasierten Tinten erstellt wurden, reagieren normalerweise weniger empfindlich auf hohe Temperaturen und Feuchte. Um die Stabilität des Druckresultats zu testen, wird eine erhöhte Feuchte bei 30°C und 80% RH für eine Zeit von 4-14 Tagen eingestellt. Farbverlagerungen (Delta E) können mit Hilfe eines Spektralphotometers in Farb- und Graufeldern gemessen werden.

3. HALTBARKEITZERTIFIKAT


Infolge der Haltbarkeitsprobleme einiger Tinten-Papierkombinationen, fragen Kunden nach einer Bildlebensdauer, die normalerweise in Jahren angegeben ist.

Für Drucke, die hinter Glas an einer Wand angebracht sind, kann mit unserem Lichtstabilitätstest, wie unter 2.1. beschrieben und in der betreffenden Formel berechnet, eine Lebenserwartung angegeben werden. Besonders Tintenstrahldrucke, die nicht mit Glas bedeckt werden, sind normalerweise schneller durch Ozon als durch Licht zerstört, deshalb ist hier die Ozonstabilität relevanter.

Um das Haltbarkeitszertifikat durch Image Engineering zu erhalten, muss für eine Tinten-Papierkombination mindestens der Gas- und der Lichtstabilitätstest durchgeführt werden.

Das Haltbarkeitszertifikat weist die Messergebnisse basierend auf dem Licht- und dem Ozontest aus:

1. Die Lebensdauer gegeben für "Lichtstabilität", stellt die Ergebnisse des Lichttests dar und kann bei Drucken hinter Glas angewendet werden, die keinen extremen Temperaturen ausgesetzt sind.
2. Die Lebensdauer für Ozon beschreibt die Haltbarkeit bei Zimmertemperatur und 50% relativer Feuchte für den Fall, dass die Drucke gut belüftet aber nicht dem Licht ausgesetzt sind.

Haltbarkeitszertifikat		 IE Image Engineering
Farbstoff	Tintentyp A	
Medium	Papier B	
	Lichtstabilität	Ozonstabilität
Haltbarkeit	x Jahre	y Jahre
Ein detaillierter Testbericht mit Testkriterien und Toleranzen, sowie Haltbarkeitsangaben zu weiteren Medien im Test können unter www.image-engineering.de abgerufen werden.		

In der Praxis tritt häufig eine Kombination der beiden Kriterien Licht und Ozon auf, die aber nicht vorhersagbar ist und deshalb werden die beiden Werte getrennt voneinander angegeben.

Obwohl die Testbedingungen konstant gehalten werden und sehr sorgfältig ausgesucht wurden, um die Situation für ein Bild im Innenraum zu simulieren, können sie nicht alle Bedingungen, unter welchen Bilder ausgestellt und aufbewahrt werden, repräsentieren. Deshalb kann die reale Lebensdauer eines individuellen Druckes nicht garantiert werden und von den berichteten Werten differieren.

Die meisten der unabhängigen Testlabore gebrauchen zur Zeit Fluoreszenzlampen. Die Spektralverteilung dieser Lichtquellen simuliert nur unzureichend die typische Innenraumbeleuchtung.

Etliche Tests haben gezeigt, dass die Lebensdauer der meisten Materialien, die mit Fluoreszenzlampen gemessen wurden, ca. 2 Mal höher ist als diejenige, die mit einer typischen Verteilung für Innenraumlicht gemessen wurde.

4. BILDQUALITÄT

4.1. Color gamut

Jede Kombination von Drucker, Papier und Tinte führt zu einem unterschiedlichen darstellbaren Farbraum. Um die reproduzierbaren Farben eines Druckers zu ermitteln, wurde ein Testchart mit RGB und CMYK Farbfeldern gedruckt und mit einem Spektralphotometer vermessen. Durch diese Daten wurde ein ICC-Profil generiert, welches für Zwecke der Farbraumanalyse, der Anzeige und des Farbmanagements benutzt wird.

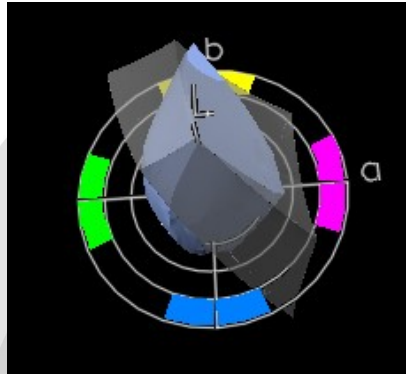


Abbildung 5: sRGB Farbraum (grau) vs. HP Designjet2100 mit Hahnemuehle FA Papier (blau)

4.2 Maximale Dichte

Ein kleiner, aber wichtiger Aspekt der Bildqualität, ist die maximal erreichbare Dichte eines Bildes, welche, abhängig von Kombination aus Drucker, Papier und Tinte, variiert. Das schwarze Feld eines Testcharts, das vom Druckertreiber gedruckt wurde, wird mit einem Densitometer im Status A gemessen und angezeigt.

4.3 Gleichmäßigkeit von Farbfeldern

Es kommt vor, dass gedruckte Farbfelder oder homogene Bereiche in einem Bild nicht einheitlich gedruckt werden. Das kann an verstopften oder schlecht ausgerichteten Düsen des Druckkopfes oder an einer Verschiebung zwischen Druckkopf und Druckmedium etc. liegen. Um zu kontrollieren, ob ein Drucker dieses Problem zeigt, werden verschiedene große Farbfelder gedruckt und visuell überprüft.

4.4. Auflösung

Eine wichtige Eigenschaft von Drucker/Papier ist die mögliche Druckauflösung, welche Einfluss auf die Darstellung detaillierter Strukturen hat. Um die maximale Auflösung des Gerätes nicht nur durch visuelle Bewertung zu ermitteln, wurde eine spezielle Testmethode aufgegriffen, die für die Auflösungsmessung digitaler Kameras entwickelt wurde. Ein sinus modellierter Siemensstern wird gedruckt und mit einer hochauflösenden Kamera digitalisiert.

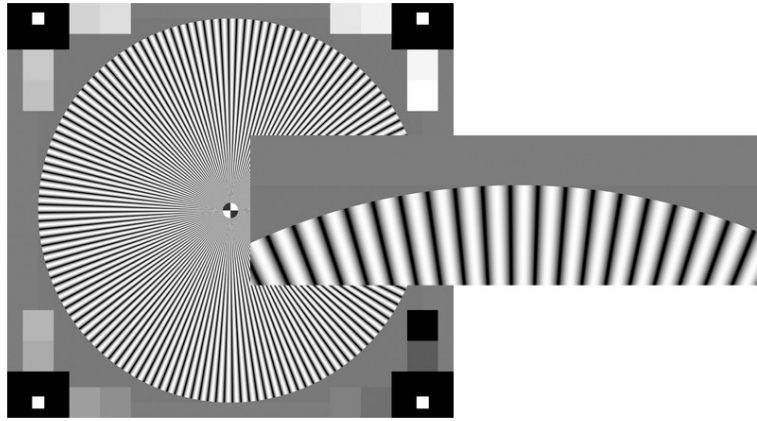


Abbildung 6: Detaillierte Sicht zeigt die Modulation des Siemens-Sterns

Das digitale Bild wird mit Hilfe einer speziellen Analyse-Software und einer Excel-Tabelle ausgewertet. Das Ergebnis zeigt die MTF-Kurve (Kontrast über Frequenz) und die Frequenz an, bei der ein 10% Kontrast erreicht wurde. Daraus lässt sich die Auflösung des Systems in LP/mm ermitteln (für detaillierte Beschreibung der Testmethode, siehe auch 'Modulated siemens star method to determine the resolution of digital camera system', unter www.image-engineering.de).

4.5. Koaleszenz

Probleme der Papier-Tinte-Verbindung könnten zu Defekten bei den Druckresultaten führen, besonders an Kanten. Dies kann beim Drucken von Testcharts mit verschiedenfarbigen Buchstaben auf unterschiedlichen Farbfeldern ermittelt werden. Eine visuelle Analyse zeigt Koaleszenz und Ineinanderlaufen von Tinte an scharfen Kanten.

4.6. Visuelle Erscheinung

Visuelle Analyse von gedrucktem Text in verschiedenen Größen gibt Aufschluss über die Auflösung und Schärfe von Kanten.

Zusätzlich werden übliche Bilder wie Portraits und Landschaften oder Bilder mit einer Farbdominanz oder hohen Kontrasten zum Zwecke der visuellen Bewertung gedruckt. Außerdem sollten Farbverläufe keine sichtbaren Stufen enthalten. Testkriterien sind die Sichtbarkeit von Flecken in homogenen Bereichen, Detailwiedergabe in strukturierten Bereichen, die Qualität von Verläufen und der Farbproduktion.

5. STRAPAZIERFÄHIGKEIT

5.1. Wasserresistenz

Eine wichtige Eigenschaft von Farbdrucken ist das Verhalten, wenn der Druck Wasser ausgesetzt ist. Die Widerstandsfähigkeit hängt vom Farbstoff in Kombination mit dem Druckmedium und seiner Beschichtung ab.

ISO 18935 erwähnt drei Kategorien für Wasserresistenz: wasserresistent, mäßig wasserresistent oder nicht wasserresistent. Drei verschiedene Testmethoden werden angewandt, um die unterschiedlichen Drucke zuzuordnen: Eintauchen in Wasser, Wischeffekte und Aufsaugen von Wasser. Wir haben drei zusätzliche Testmethoden aufgenommen, die in einer Testbeschreibung von Hewlett Packard erwähnt werden. Alle Methoden werden im Folgenden aufgelistet.

Wasserfestigkeits- und Wasserresistenztests			
Typ	Beschreibung	Wasserfest	Wasserresistent
Eintauchen	Testdruck wird eine Stunde in Wasser eingetaucht	Bestehenspflicht	Nicht erforderlich
Verdampfen eines Wassertropfens	Wasser wird für 24 Std. auf einem Testbild belassen	Bestehenspflicht	Nicht erforderlich
Wasserfleck	Wasser wird auf dem Testbild platziert. Nach 1 Minute wird das Wasser mit einem Tuch wegewischt	Bestehenspflicht	Bestehenspflicht
Gesprühtes Wasser	Wasser wird mit einer Sprühflasche auf flachliegendes Testbild gesprüht und bleibt 24 Std. liegen	Bestehenspflicht	Bestehenspflicht
Wasser verwischen	Wasser wird in einem 45° Winkel auf das Testbild getropft	Bestehenspflicht	Bestehenspflicht
Nasser Klecks	Wasser wird in einem 45° Winkel auf das Testbild getropft und mit einem Tuch verwischt	Bestehenspflicht	Bestehenspflicht
Testbilder werden 24 Stunden vor dem Tests gedruckt			

Abbildung 7: Tabelle Wasserfestigkeits- und Wasserresistenztests

5.2. Oberflächen-, Kratz- und Abnutzungsresistenz, Fingerabdrücke

Um den täglichen Umgang mit Drucken simulieren zu können, wird ein Testdruck in Stücke geschnitten und gemischt. Schäden, wie Kratzer auf der Oberfläche können visuell erkannt werden.

Die Wahrnehmung von Fingerabdrücken wird nach verschiedenen Trocknungszeiten (eine kurze Zeit von 2-5 Minuten und längeres Trocknen von bis zu 24 Std.) getestet. Mehrere Testpersonen drücken einen Finger auf ein schwarzes und mehrere farbige Felder, um einen „durchschnittlichen Fingerdruck“ auf dem Papier zu erhalten. Danach wird versucht die Fingerabdrücke wegzuwischen.

Mögliche Schäden durch den mechanischen Papiertransport im Drucker werden visuell beurteilt.